

藤田路一*・下村裕子*・栗山悦子*・重弘美知子*:

烏羽玉の形態学的研究

Mitiiti FUJITA*, Hiroko SHIMOMURA*, Etsuko KURIYAMA*

and Michiko SHIGEHIO*: Morphological and

anatomical studies on the peyote,

Lophophora williamsii

近年わが国ではサボテン園芸に対する関心が高まり北米、中南米から多数の品種が輸入、培養されるようになった。サボテン科の cactus alkaloids については β -phenylethylamine, tetrahydroisoquinoline 系の多数の分布が知られている¹⁾。このうち向精神作用 psychotomimetic properties, 特に幻覚性 hallucinatory ある mescaline とその誘導体およびこれを主成分とする peyote cactus (烏羽玉) *Lophophora williamsii* (Lem.) Coult. (*Anhalonium williamsii* Lem.) は米国ではすでに幻覚剤の 1 種に規制されている。本科の分類は現在でも確立されておらず、特に園芸種名よりする属、種の同定はきわめて困難である。わが国にはその他本種に近縁な、子吹き烏羽玉および *L. lewinii* Thompson (*A. lewinii* Henn.) と考えられる同属種が輸入されているが本属は Engler's Syllabus²⁾ では *Echinocactus*, *Mammillaria* 等と共に § Cactaeae (Echinocactaeae) に包含されている。*L. lewinii* と *L. williamsii* は古くから薬物として記録されている³⁾ が両種の識別は困難視され⁴⁾、同種または生育地による形態差に基づく種⁵⁾あるいは変種説がある。J. Ochotorena⁶⁾ および C. H. Thompson⁷⁾ は明らかな区別点をあげ *L. williamsii* は連続する ridge をもち白～淡紅色花とラベンダー色果実を生ずるに対し *L. lewinii* では ridge と furrow が前種より多く斜めら旋形に走り ridge は乳房状に分割され、花は黄色で赤色果を結ぶと述べている。

われわれは国内市場の *Lophophora* その他のサボテン園芸種につき向精神作用を知る目的で化学的および生薬学的検索を行った。本文では Youngken, Thompson, Bailey⁸⁾ の記載に一致する *L. williamsii* の形態につき報告する。peyote は本種の灰緑色の crown (地上部) を横切し乾燥した帯かっ色の薄片でメキシコ・インデアンが幻覚を起す目的で宗教的儀典のとき食するといわれる。

A. 外形形態 試料とした本種の地上部 [Fig. 1] は肉質で葉は退化し、刺針を全く欠いたほぼ扁球形で、径約 5 cm の灰緑色の冠 crown [cw] を形成する茎とその下部に接続し、赤かっ色のコルク層をもち輪節を現わす古い茎部 [smo] からなる。こ

* 東京薬科大学. Tokyo College of Pharmacy.

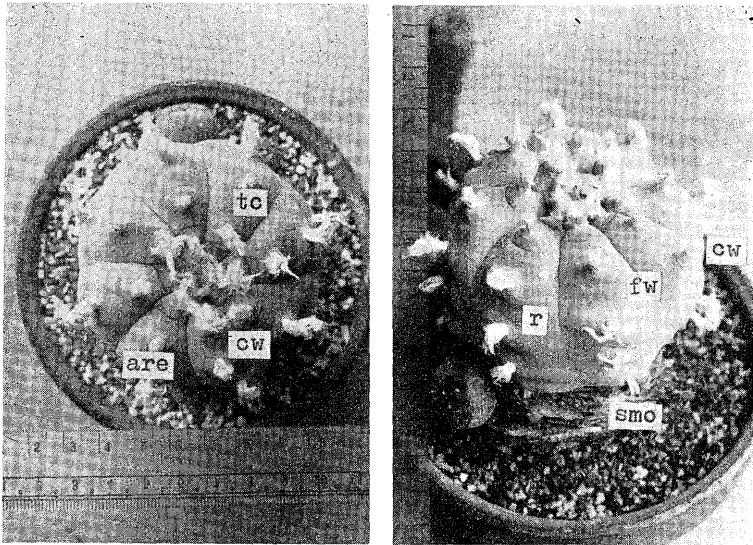


Fig. 1. *L. williamsii*, viewed from side (left) and above (right).

れに連なる柔軟な塊根 [ro] は細根 [rol] を分出し、はがれ易いコルク層を有する。花は冠頂部から生じ白色～淡紅色を呈する。この部位から放射性に 6~8 個の中広のうね ridge [r] と浅いみぞ furrow [fw] が冠の周辺に互って存在し、うねはやや乳房状の結節 tubercle [tc] に弱く分れ、うねの走行線と交わる 3 & 5 の斜列葉序が示される。冠の頂端部と結節のアレオラ areola [are] には帯白色の長い柔じんな毛が束生している。毛は古い茎面にも残存し、また新旧の茎の接面から時に偏球形の植物体が新生する。

B. 内部形態 結節部位については茎の放射断面 [Fig. 2 の 1] に示す成長部 [1 の M] を主とし、若い部分 [1 の Y] を参考として加え、放射断面、表面視および毛の束生するアレオラ部に平行した横断面、根では径 0.5 mm の幼若部、径 1 mm に成長したものおよび径約 2 cm に肥大成長したものの横断と縦断面について構成する組織と細胞含有物の検討を行なった。

1) 結節部の表面視 [Fig. 2 の 5]: 毛の束生するアレオラ部を避け、上面を剝離して検鏡。表皮細胞 [ep]: 外面はロウ質 [wx] でおおわれ、径約 50 μ の等径性で側膜は波状を呈し中央部は乳頭突起 [pp] となる。気孔 [sto]: 長径約 35 μ で 2 個の副細胞を伴う。下皮 [hy]: 多くは 5~8 辺を示す径 50~150 μ の不整多角形を示す柔細胞からなる。

2) 結節部の放射断面 [Fig. 2 の 2~4, 6; Fig. 3 の 7]: アレオラ部は薄膜性コルク層、その他の部分は表皮でおおわれている。これらに囲まれた内部組織は、茎の中

心からアレオラ部に向って走る 2 条の維管束 [Fig. 2 の 4 vb] によって皮層 [cx] と髓 [m] に分れる。表皮 [Fig. 3 の 7 ep]: 厚さ約 $15\ \mu$ の 1 細胞層からなり、細胞中央部は約 $15\ \mu$ の高さに乳頭突起となり、クチクラ [cu] はこの部位では厚く約 $5\ \mu$ 、所々にやや陥没性の気孔 [sto] を有する。下皮 [hy]: 隣接する 2 個の気孔間を占める大型の偏だ円形母細胞が放射方向に分裂した通例大きさ約 $150\ \mu \times 50 \sim 100\ \mu$ を示す 1~6 個の娘細胞の 1 層からなるが娘細胞は時に接線性に 2 分割される。表皮と下皮の間に 4~5 層の薄膜のコルク細胞を有する場合も少なくない。さく状組織 [pa]: 下皮に内接し、横径 $60 \sim 100\ \mu$ 、縦径 $300\ \mu$ におよぶ放射方向に整列した細胞約 15 層で形成される。海綿状組織: 径約 $180\ \mu$ 、等径性でさく状組織につづく。アレオラ部: 冠の頂端部に位置するきわめて若い部分では基部細胞が連結した毛 [Fig. 3 の h_3] でおおわれるが、多少成長したものでは毛の束生部の中央に成長点の分裂が起こり [Fig. 2 の 2], さらに成長度が進むと退化した葉を付け [Fig. 2 の 3], 次いで下位子房の花を付ける。この部分は後に体の基本組織との間に離層 [Fig. 2 の 6 abl] を生じ退はいして水平に離れる。やや老成のものでは頂部附近の髓や維管束が脱落し [obt], コルク皮層に相当する大形細胞 [kcx] に維管束の先端が常に位置している。

3) 結節部の横断面 i) アレオラ部附近を含む横断: 表皮で囲まれた柔組織のほぼ中央部に毛の基部細胞があるが、厚膜でやや収縮した辺縁部と、4~7 辺形でやや厚膜な内側のそれとに区別される。アレオラの中心部は径 $10 \sim 20\ \mu$ でほぼ 5~6 角形のコルク細胞からなり、柔組織中には維管束の末端部がきわめて少数現れる。ii) アレオラ部と基部との中間附近の横断 [Fig. 3 の 8]: 中央に分立する維管束は、通例 10 以上で環状に配列し狭い髓と広い皮部 [cx] とを区劃する。皮部には小維管束の縦走が散在性に見られる。表皮、下皮に続くさく状細胞はほぼ等径性で斜断面で現われる。

4) 地上部の維管束 [Fig. 2, 3 の vb]: 小形の並立維管束で木部の主要素は仮導管でら旋紋、環紋を主とする。形成層 [c] は通例 1~2 層、師部 [ph] は明視され、外側に接する柔細胞はおおむね厚膜化して維管束しょうを形成している。

5) 毛 [Fig. 2, 3 の $h, h_1 \sim h_4$]: 多細胞性で各細胞は長軸に伸び斜めの隔膜により長細胞列となるもの数本~十数本が集合した形 [h_1] で横断外面はおうとつを有する [h_2]。先端は常に単細胞である。基部は若いものではアレオラの中心附近のもの [h_3] には柔細胞 [p] が連続し辺縁では薄膜性コルク層の周囲に附着 [h_4] する。老成したもの [6 の h] では基部もコルク層も収縮している。

6) 根の横断面 [Fig. 4] i) 幼若な根 [14]: 径 $0.5\ \text{mm}$ 以下の根でも木部の発達が異常で原生木部の明視は困難であるが、師部 [ph] の配列から 3 原型と考える。径 $1\ \text{mm}$ 以下ですでに二次木部をもつ維管束が放射状に配列 [12] する。師部 [13 の ph] の外側に接する柔細胞は茎のそれと同様な厚膜を示す。前者 [14] では横径約 $50\ \mu$ の表皮細胞 [ep] が見られるが後者 [10] ではコルク層 [kl] でおおわれ、その細

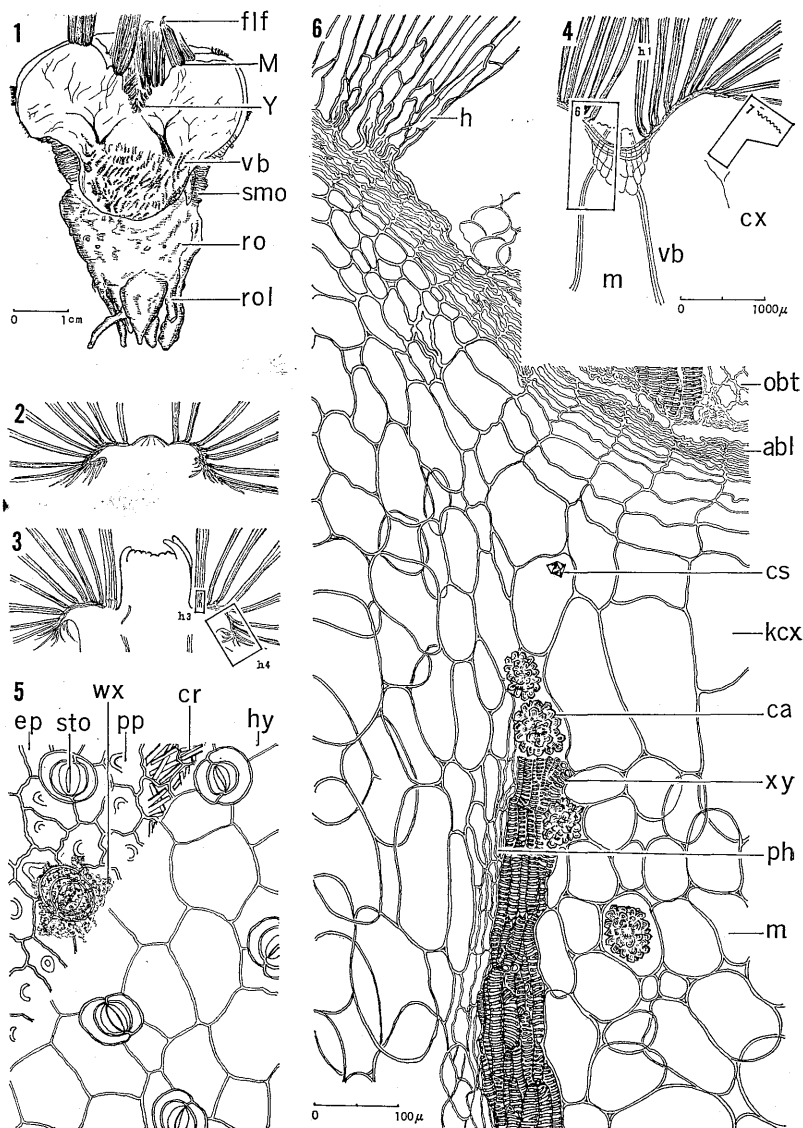


Fig. 2. 1~4, 6. Median longitudinal section of Peyote. 1. Plant Y: immature, M: mature tubercles. 2~4. Stages in the development of tubercle, through growing point (2), including the young leaves (3) and absciss layer formed in the center of areola (4). 6. Portion of absciss layer. 5. Surface view of mature tubercle.

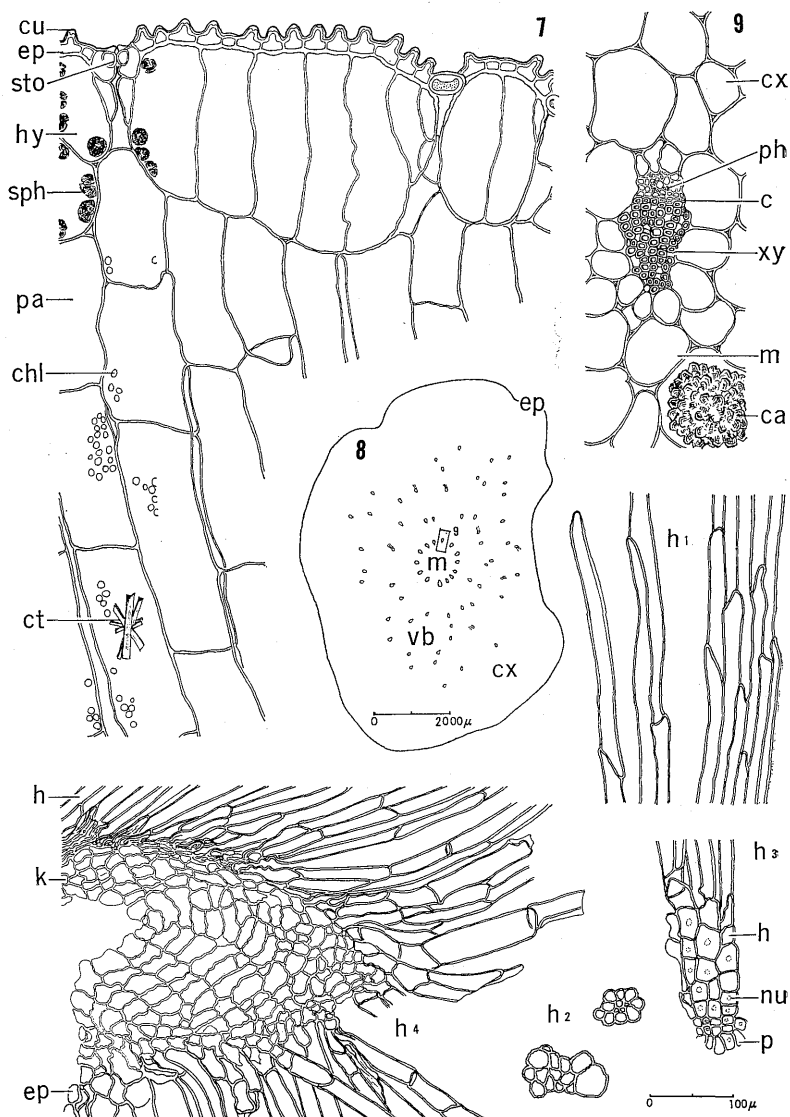


Fig. 3. 7. Longitudinal section of the mature tuber, showing hypodermis, palisade tissue, etc. 8, 9. Transverse section of mature tuber, middle part between top and base (8), and collateral vascular bundle (9). $h_1 \sim 4$. Type of hair, grown hair at the center of tuft (h_1), transverse section of h_1 (h_2), at the center of young tuft (h_3) and marginal portion of young tuft (h_4).

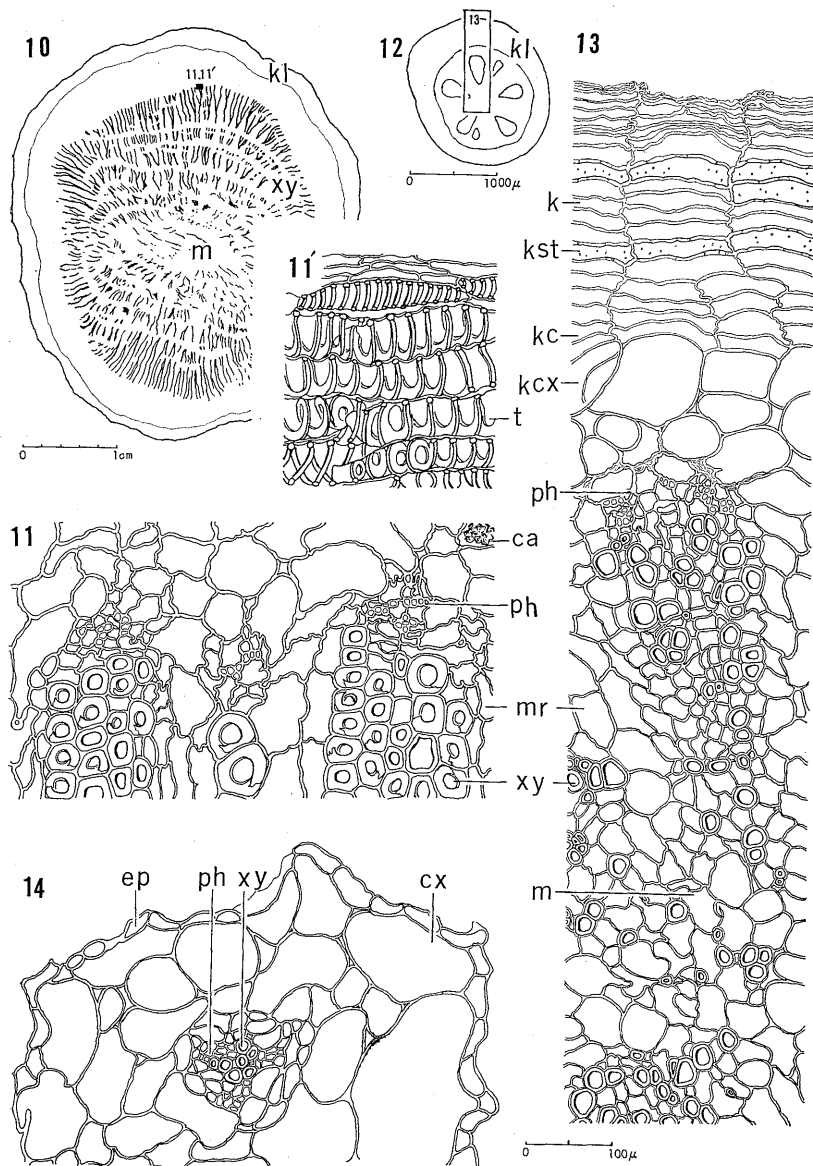


Fig. 4. 10~14. Transverse section of root. 10. Thickening root. 11. Phloem and xylem (11'. Longitudinal section). 12, 13. Secondary growth. 14. Primary growth.

胞は主に薄膜 [k] であるが、数層ごとにやや厚膜木化し [kst] 接線方向に 1~数列が並んであらわれる。ii) **肥大根** [10, 11, 11'] : 木部は異常發育し、放射状多層環状型に配列している。木部は長さ 200~300 μ , 径ときに 60 μ のいちじるしく厚膜化し膜の厚さ通例 10~20 μ のら旋紋仮道管 [t] を主とし、環紋も交える。その他通常型の環紋、ら旋紋仮道管が介在する。師部 [ph] は二次皮部 [cx] にのみ発達する。薄膜の Cork 層 [k] には幼若な根と同様に Cork 石細胞 [kst] および退いた皮部組織が所々に認められる。

7) **木化膜の反応** : 木部の木化細胞の膜は塩化亜鉛・ヨウ素試液で黄かっ色、メチレンブルーにはよく染色されるが、フロログルシン反応は陰性である。Mäule 反応では赤色を呈する。Cork 石細胞と毛の膜はフロログルシン反応に赤色を示すが、上記試薬には木部組織の場合に等しい。

8) **細胞含有物** i) **表皮細胞の小柱状晶** [Fig. 2 の 5 cr] : エタノール浸漬試料で若い部分の気孔周辺の表皮細胞、孔辺細胞に多在する。偏光なく、灰像を作らない。濃硫酸、濃塩酸に易溶、60% 硫酸に発泡せず溶解、針晶を作らない。10% 塩酸に難溶、水に不溶である。ii) **下皮細胞液に無色か淡紅色を帯びて存在する物質** : アルコール性メチレンブルーで色素をよく吸収し、水で膨潤後次第に消失する。組織のエタノール漬で球状晶 [Fig. 3 の 7 sph] を析出し偏光を示し、灰像を形成する。この結晶は 60% 硫酸、濃塩酸、水、アンモニア水では除々にとける。他の柔細胞にも見られる。iii) **粘液** : 全柔細胞に分布、コラーゲンで染色され、水で膨潤後消失する。iv) **シュウ酸カルシウムの集晶** [Fig. 2 の 6; Fig. 3 の 9; Fig. 4 の 11 ca] : 含有物中最も目立ち、全柔組織に分布する。茎では髓、根では皮部に特に多いがさく状組織には少ない。ロゼット状で、径約 150 μ 時に 240 μ に達する。v) **カロチノイド結晶** [Fig. 3 の 7 ct] : オレンジ色で比較的大形の柱状、板状、羽状晶としてさく状組織を主とする柔細胞に存在するが根には認められない。

本実験に協力された本学川瀬助教授に感謝する。費用の一部は昭和 42 年度厚生科学研究費による補助を受けたことを記し謝意を表する。

文 献

- 1) T. A. Henry, The Plant Alkaloids, 4 ed. (1949); L. Reti, Cactus Alkaloids, in H. Manske, L. Holmes, The Alkaloids, Chemistry and Physiology, IV, 23 (1954).
- 2) Engler's Syllabus, II, 102 (1964).
- 3) G. Madaus, Lehrbuch der Biologischen Heilmittel, Abt. I, Bd. I, 538 (1938); H. W. Youngken, Textb. Pharmacognosy, 582 (1950).
- 4) K. Shumann, in A. Engler. K. Prantl, Die Natürl. Pfl.-fam., iii Teil, Abt. ba (1894).
- 5) U.S. Dispensatory, 25th ed., Part II, 1548 (1955).
- 6) H. Bailey, Stand. Cyclop. Horticult., (1937).

Summary

Morphological and anatomical studies were made on Peyote (*Ubadama*) and the results obtained were as follows:

1) In the center of the crown and tubercles occur tufts of yellowish-white hairs. The hairs are long and multiseriate, and show characteristic structure (Fig. 2 and 3-h, $h_1 \sim h_4$).

2) Median longitudinal section shows absciss layer in the center of areola. The cork cortex of absciss layer is connected with the end of vascular bundle (Fig. 2-6). Hypodermis with thin wall consists of one layer mother cell which usually divides into two or more daughter cells. Beneath the hypodermis exists palisade tissue (Fig. 3-7). The vascular bundle is collateral and its main element is tracheid (Fig. 3-9).

3) In root of primary growth, protoxylem is obscure (Fig. 4-14), and in secondary growth, xylem shows abnormal structure (Fig. 4-10), which consist mainly of spiral and ring tracheid with strongly thickened wall (Fig. 4-11, 11').

4) Tracheid wall is not reacted by phloroglucinol and HCL.

5) Most of the crystals of calcium oxalate is rosette aggregates. Mucilage and carotenoid crystals are observed in parenchyma.

略 字 解 (abbreviations)

abl: absciss layer, **are**: areola, **c**: cambium, **ca**: clustered crystal, **chl**: chloroplast, **cr**: crystal, **cs**: single crystal, **ct**: carotenoid, **cu**: cuticle, **cw**: crown, **ex**: cortex, **ep**: epidermis, **flf**: faded flower, **fw**: furrow, **h**: hair, **hy**: hypodermis, **k**: cork, **kc**: cork cambium, **kcx**: cork cortex, **kl**: cork layer, **kst**: stone cork cell, **m**: pith, **mr**: medullary ray, **nu**: nucleus, **obt**: obliterated tissue, **p**: parenchyma, **pa**: palisade tissue, **ph**: phloem, **pp**: papilla, **r**: ridge, **ro**: root, **rol**: lateral root, **smo**: old stem, **sph**: sphaerite, **sto**: stomata, **t**: tracheid, **tc**: tubercle, **vb**: vascular bundle, **wx**: wax, **xy**: xylem.